

CLIPPEDIMAGE= JP409178974A

PAT-NO: JP409178974A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09178974 A

TITLE: MODULE FOR OPTICAL COMMUNICATION AND OPTICAL ISOLATOR TO BE USED FOR THE SAME

PUBN-DATE: July 11, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MATSUMOTO, TOSHIYUKI

KATANUMA, YASUSHI

TAKAGI, NOBUYOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KYOCERA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07341407

APPL-DATE: December 27, 1995

INT-CL (IPC): G02B006/32;G02B006/42

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent characteristics from getting unstable by the return of light reflected on the end face of a lens side optical element at an optical isolator to a light emitting element by inclining the light incident plane of this optical element larger than the angle of tapered light at least.

SOLUTION: Emitted light 50 from a light emitting element 20 is converged by a lens 30 and becomes tapered light. The angle α of tapered light to a center line X connecting the light emitting element 20 and an optical fiber 40 is adjusted almost into 3° to 5° . This tapered light is passed through an optical isolator 10 and converged just on the end face of the optical fiber 40. A light incident plane 11a of a polarizer 11 as the optical element closest to the lens 30 at the optical isolator 10 is inclined toward the plane vertical to the center line X connecting the light emitting element 20 and the optical fiber 40 and its angle β is made larger than the angle α of tapered light.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

G 0 2 B 6/32
6/42

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 5 頁)

北海道北見市豊地30番地 京セラ株式会社
北海道北見工場内

(54)【発明の名称】 光通信用モジュール及びこれに用いる光アイソレータ

(57) 【要約】

【課題】発光素子 20 からの出射光 50 をレンズ 30 でテーパ光に収束し、光ファイバ 40 に導出するようにした光通信用モジュールにおいて、レンズ 30 と光ファイバ 40 の間に備えた光アイソレータ 10 の光入射面 11 a での反射光 51 が発光素子 20 へ戻って特性を不安定にすることを防止する。

【解決手段】光アイソレータ１０における少なくともレンズ３０側の光学素子の光入射面１１ａを、上記テーパーの角度 α よりも大きい角度 β で傾ける。

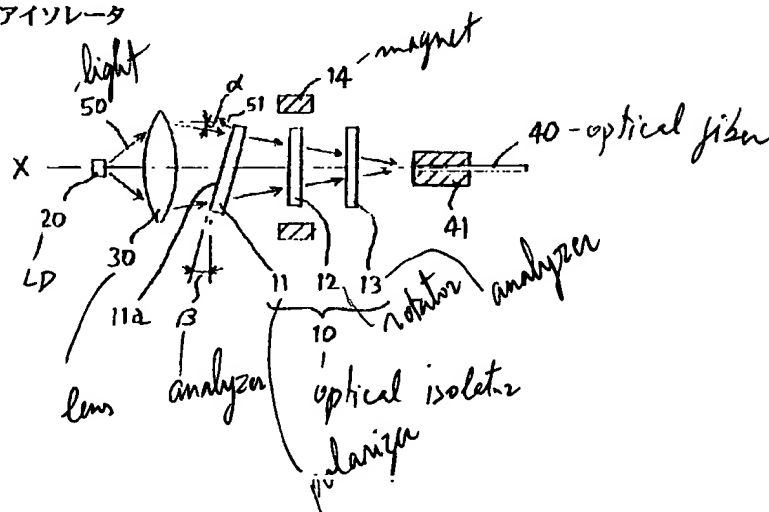


fig. 7

【特許請求の範囲】

【請求項1】発光素子からの出射光をレンズでテーバ光に収束し、光ファイバに導出するようにした光通信用モジュールにおいて、上記レンズと光ファイバとの間に光アイソレータを備えるとともに、該光アイソレータにおける少なくともレンズ側の光学素子の光入射面を、上記テーバ光の角度 α よりも大きい角度 β で傾けたことを特徴とする光通信用モジュール。

【請求項2】上記光アイソレータを成す偏光子、回転子、検光子等の各光学素子のレンズ側の光入射面を、それぞれ互いに逆方向となるように傾けたことを特徴とする請求項1記載の光通信用モジュール。

【請求項3】偏光子、回転子、検光子等の光学素子を筒状の枠体内に配置するとともに、該枠体と両端に備えた光学素子との間を気密接合したことを特徴とする光アイソレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子からの出射光を光ファイバに導出する光通信用モジュール及びこれに用いる光アイソレータに関する。

【0002】

【従来の技術】光通信用モジュールの概略構造は、図6に示すようにレーザダイオード等の発光素子20と、該発光素子20からの出射光50を収束するレンズ30、31と、これらのレンズ30、31間に配置された光アイソレータ10と、光ファイバ40を挿入固定したフェルルール41から構成されている。そして、発光素子20からの出射光50はレンズ30、31、光アイソレータ10を通過して光ファイバ40により外部に導出されるようになっている。

【0003】ここで、上記光アイソレータ10は、出射光50が光ファイバ40の端面で反射して発光素子20に戻ることを防止し、発光素子20を安定させるためのものであり、図面上の出射光50の矢印方向には光を通過させるが、逆方向には通過させないように作用する。

【0004】この光アイソレータ10の構造は、ある一定方向の偏波成分のみを通過させる偏光子11と検光子13の間に、偏波成分を進行方向の回りに一定角度回転させる回転子12及び該回転子12を作用させるための磁石14を配置したものである。

【0005】そのため、出射光50は矢印方向に光アイソレータ10に入射すると、偏光子11によってある一定方向の偏波成分のみが通過し、これが回転子12を通過することによって偏波成分の方向が例えば45°回転され、検光子13はこの45°回転した偏波成分のみを通過させるように配置しておけば、上記出射光50は検光子13を通過することになる。一方、矢印と反対方向の光が検光子13側から入射すれば、検光子13を通過した偏波成分が回転子12で45°回転することによ

って、偏光子11を通過しなくなり、逆方向の光が通過することを防止できるのである。

【0006】また、上記光アイソレータ10における偏光子11の光入射面での反射光が発光素子20に戻ることを防止するために、偏光子11を3〜5°程度の角度 γ で傾けておくことが行われている。さらに、上記光アイソレータ10の両側にレンズ30、31を備えたのは光アイソレータ10を通過する出射光50をコリメータ光（平行光）とするためである。

【0007】次に、上記光アイソレータ10の具体的な構造を図8に示すように、周囲に磁石14を備えた回転子12を枠体15の内部に配置し、この枠体15の両端に偏光子11及び検光子13を配置し、これら全体を筒状の容器17中に挿入してガラス板18で気密に封止している。このように容器17とガラス板18で気密封止するのは、光アイソレータ10内に外気等が入り込むと特性が変化してしまうためである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年光通信用モジュールの小型化が求められており、図6に示す光通信用モジュールから一方のレンズ31を省略することが考えられている。即ち、図7に示すように1個のレンズ30で出射光50をテーバ光とし、光アイソレータ10を通過させて、光ファイバ40の端面に収束させることが提案されている。

【0009】しかし、図7のように、光アイソレータ10を通過する出射光50をテーバ光としたものでは、テーバ光の角度 α は3〜5°程度に設定されるため、予め3〜5°の角度 γ で傾けた偏光子11に対してテーバ光の出射光50の一部は垂直に入射することとなり、その反射光51が全く同じ方向に戻って発光素子20に逆戻りする。その結果、発光素子20の出力、特にアナログ出力波形に歪みが生じて、アナログモジュールの特性、複合二次歪みに悪影響を及ぼすなど、動作が安定しなくなるという問題があった。

【0010】また、図8に示すように気密封止した光アイソレータ10では、容器17を備えるために小型化できないだけでなく、ガラス板18を2枚通過することにより、通過光の損失が大きくなるという問題があった。そのため、予め発光素子20からの出射光50を強くしなければならず、消費電力が大きくなるという問題があった。

【0011】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、発光素子からの出射光をレンズでテーバ光に収束し、光ファイバに導出するようにした光通信用モジュールにおいて、上記レンズと光ファイバとの間に光アイソレータを備えるとともに、該光アイソレータにおける少なくともレンズ側の光学素子の光入射面を、上記テーバ光の角度 α よりも大きい角度 β で傾けたことを特徴とするものであ

る。

【0012】即ち、光アイソレータにおけるレンズ側の光学素子の入射面を傾ける角度 β を、レンズにより収束するテーパー光の角度 α よりも大きくしておけば、この光学素子の端面で反射する光はすべて同一方向へ戻ることがなく、発光素子へ戻って特性を不安定にすることを防止できるのである。

【0013】また、上記光アイソレータを成す偏光子、検光子、回転子等の各光学素子を互いに逆方向となるように傾けて配置すれば、より反射防止効果が高く、かつ10 反射による共振を防ぐとともに、光の焦点位置ずれを少なくすることができる。

【0014】さらに、本発明は、光アイソレータを成す偏光子、検光子、回転子等の各光学素子を筒状の枠体内に配置するとともに、該枠体と両端に備えた光学素子との間を気密接合したことを特徴とするものである。

【0015】即ち、光アイソレータを成す光学素子自体と枠体との間を気密に接合することによって、簡易な構造で気密封止することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図によって説明する。

【0017】図1に概略構造を示すように、本発明の光通信用モジュールは、レーザダイオード等の発光素子20と、該発光素子20からの出射光50を収束するためのレンズ30と、収束された出射光50を外部に導出するための光ファイバ40を保持したセラミックス製のフェルルール41から構成され、上記光ファイバ40の端面で反射した光が発光素子20に戻ることを防止するために、レンズ30と光ファイバ40の間に光アイソレータ30 10を備えている。なお、図では省略したが、これらの部材は樹脂又は金属等の容器で保持されている。

【0018】そして、発光素子20からの出射光50は、上記レンズ30で収束されてテーパー光となるが、発光素子20と光ファイバ40を結ぶ中心線Xに対する上記テーパー光の角度 α が3〜5°程度となるように調整してあり、このテーパー光が光アイソレータ10を通過して、ちょうど光ファイバ40の端面に収束し、この光ファイバ40によって外部に導出されるようになってい40 る。このように、出射光50をテーパー光とすることによって、1個のレンズ30のみで収束させられるため、光通信用モジュールを小型化できる。

【0019】上記光アイソレータ10は、前述した従来例と同様に一定方向の偏波成分のみを通過させる偏光子11、検光子13の間に、偏波成分を光の進行方向回りに回転させる回転子12及び該回転子12を作用させる磁石14を配置してある。そして、前述したようにこの光アイソレータ10は、矢印方向の出射光50は通過させるが、逆方向の光は通過しないように作用する。

【0020】本発明では、この光アイソレータ10にお

ける、最もレンズ30に近い側の光学素子である偏光子11の光入射面11aを上記テーパー光の角度 α よりも大きい角度 β で傾けたことを特徴とする。即ち、上記光入射面11aは、発光素子20と光ファイバ40を結ぶ中心線Xに垂直な面に対して傾けてあるが、その角度 β をテーパー光の角度 α よりも大きくしたのである。

【0021】そのため、テーパー光となった出射光50が偏光子11の光入射面11aで反射しても、その反射光51は、同一方向に戻ることはない。したがって、発光素子20に反射光51が戻ることがなく、特性を不安定にすることを防止できる。

【0022】なお、出射光50のテーパー光の角度 α が通常3〜5°程度であることから、上記偏光子11の光入射面11aを傾ける角度 β は6°以上とすれば良いが、要するに光通信用モジュールを構成する際に、出射光50のテーパー光の角度 α よりも、偏光子11の光入射面11aを傾ける角度 β の方を大きくしておけば良い。

【0023】また、図1では光アイソレータ10を成す偏光子11のみを傾けた例を示したが、その他の回転子12や検光子13も傾けておくことが好ましい。例えば図2(a)に光アイソレータ10の他の実施形態を示すように、偏光子11、回転子12、検光子13の全てを、互いに逆方向に傾けることもできる。

【0024】この場合はそれぞれを傾ける角度 β_1 、 β_2 、 β_3 を全てテーパー光の角度 α よりも大きくしておくことにより、各光学素子での反射光が発光素子20に戻ることを完全に防止できる。また、それぞれを傾ける方向を互いに逆とすることにより、反射による共振を防ぐとともに、出射光50の焦点位置ズレを少なくすることができ40 る。

【0025】なお、上記例では、偏光子11、回転子12、検光子13等の各光学素子を平板状とし、傾けて配置することによって、その光入射面11aを傾けたものを示したが、図2(b)に示すように、予め偏光子11のレンズ30の光入射面11aを上記角度 β で傾くような楔形状に形成しておくこともできる。また、他の回転子12、検光子13についても同様に楔型としておくことができる。

【0026】さらに、以上の例では偏光子11、回転子12、検光子13の構成からなる光アイソレータ10について述べてきたが、その他の構成からなる光アイソレータであっても、同様に少なくともレンズ30側の光学素子の光入射面を上記角度 β で傾ければ良い。

【0027】次に、図3に光アイソレータ10を気密に封止するための構造を示す。

【0028】この光アイソレータ10は、回転子12を筒状の磁石14内に固定し、この磁石14を金属等からなる筒状の枠体15の内部に挿入固定した後、この枠体15の両端に偏光子11と検光子13を配置し、それぞ50 れ枠体15との間を気密に接合したものである。

【0029】気密に接合するための構造は、予め棒体15の内周面端部に段部15aを形成しておき、偏光子11と検光子13を配置した後、上記段部15aに半田や低融点ガラス等の接合材16を置き、加熱、溶融した後冷却して固定すれば良い。なお、半田を用いる場合は、予め偏光子11、検光子13のそれぞれの接合面にメタライズを施して金等のメッキ層を形成しておく必要がある。

【0030】この光アイソレータ10は、基本的な部材のみで構成してあるため小型化することができ、しかも気密に封止できることから、外気が侵入して特性を変化させることを防止できる。なお、図3では各光学素子を平行に備えたものを示したが、図1、2に示すように各光学素子を傾けて配置することもできる。

【0031】また、他の例として光アイソレータ10内にレンズ30を備えることもできる。即ち、図4(a)に示すように、光アイソレータ10における偏光子11の外側にレンズ30を備え、このレンズ30と棒体16間を上記と同様の接合材16で気密に接合することもできる。要するに、棒体15の内部に備えた偏光子11、回転子12、検光子13、レンズ30等の光学素子のうち、両端に備えた光学素子と棒体15との間を気密に接合すれば良い。

【0032】なお、図4(a)の構造では、偏光子11は気密に接合する必要はなく、またレンズ30も一体化してあるため、より光通信用モジュールを小型化することができる。また、上記レンズ30としては、ボールレンズ、屈折率分布型レンズ、非球面レンズ等さまざまなものを用いることができる。さらに、図示していないが、検光子13の外側にもう1個のレンズを備えて、光アイソレータ10内を通過する光をコリメート光とし、2個のレンズで気密封止することも可能である。

【0033】また他の例として、図4(b)に示すように、棒体15を複数に分割しておいて、互いに気密に接合することもできる。この場合は、まず分割した棒体15aに偏光子11を、棒体15bに回転子12及び磁石14を、棒体15cに検光子13をそれぞれ接合しておいて、最後にこれらの棒体15a、15b、15cを気密に接合すれば、容易に製造することができる。なお、上記棒体15a、15b、15cを気密に接合する方法としては、半田や低融点ガラス等の接合材16を用いたり、レーザ溶接や抵抗溶接などの手段で接合すれば良い。

【0034】また、本発明の気密封止した光アイソレータ10を用いれば、図5に示すように、発光素子20を備えたパッケージ21に対して上記光アイソレータ10を気密に接合することによって、より小型の光通信用モジュールを構成することができる。

【0035】

【実施例】ここで、本発明実施例として図1に示す光通

信用モジュールを試作した。発光素子20としてアナログレーザダイオードを用い、光CATV用の光通信用モジュールを構成した。レンズ30により出射光50を角度 α が5~6°のテーパ光とし、偏光子11を傾ける角度 β は9°とした。

【0036】一方、比較例として、偏光子11を傾ける角度 β を5°としたものも用意し、それぞれ使用試験を行った時の、発光素子20の出力波形のひずみ特性(CSO)を比較した。

【0037】その結果、比較例ではひずみ特性(CSO)が-50~-53dBであったのに対し、本発明実施例ではひずみ特性(CSO)を-60~-63dBと大きく向上できることがわかった。

【0038】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、発光素子からの出射光をレンズでテーパ光に収束し、光ファイバに導出するようにした光通信用モジュールにおいて、上記レンズと光ファイバとの間に光アイソレータを備えるとともに、該光アイソレータにおける少なくともレンズ側の光学素子の光入射面を、上記テーパ光の角度 α よりも大きい角度 β で傾けたことによって、この光学素子で反射する光はすべて同一方向へ戻ることがなく、発光素子へ戻って特性を不安定にすることを防止できる。そのため、小型で性能の安定した光通信用モジュールを得ることができる。

【0039】また、上記光アイソレータを成す各光学素子を互いに逆方向となるように傾けて配置すれば、より反射防止効果が高く、かつ反射による共振を防ぐとともに、光の焦点位置ずれを少なくすることができる。

【0040】さらに、本発明によれば、光アイソレータを成す偏光子、検光子、回転子等の各光学素子を筒状の棒体内に配置するとともに、該棒体と両端に備えた光学素子との間を気密接合したことによって、極めて簡易な構造で気密封止することができるため、光アイソレータの特性を安定にし、小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光通信用モジュールの概略構造を示す図である。

【図2】(a)は本発明の光通信用モジュールに用いる光アイソレータの他の実施形態を示す概略図、(b)は光アイソレータを構成する偏光子の他の実施形態を示す図である。

【図3】本発明の光アイソレータを示す縦断面図である。

【図4】(a)(b)は本発明の光アイソレータの他の実施形態を示す縦断面図である。

【図5】本発明の光アイソレータを備えたパッケージを示す概略図である。

【図6】従来の光通信用モジュールの概略構造を示す図である。

【図7】従来の光通信用モジュールの概略構造を示す図である。

【図8】従来の光アイソレータを示す縦断面図である。

【符号の説明】

10：光アイソレータ

11：偏光子

12：回転子

13：検光子

14：磁石

15：棒体

16：接合材

20：発光素子

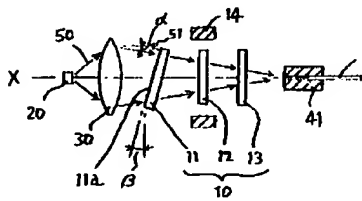
30：レンズ

40：光ファイバ

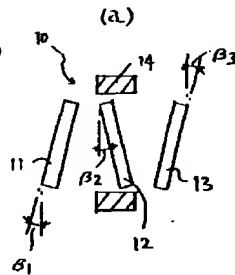
41：フェルール

50：出射光

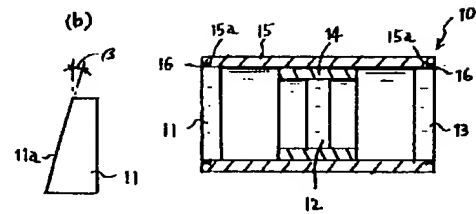
【図1】



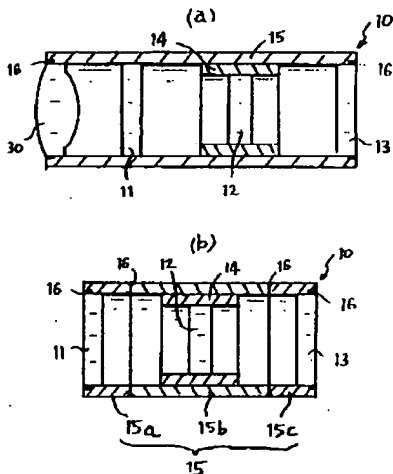
【図2】



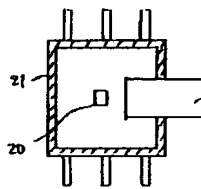
【図3】



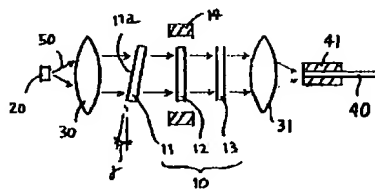
【図4】



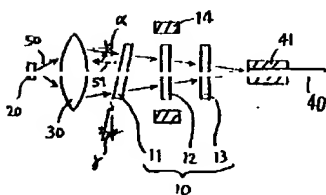
【図5】



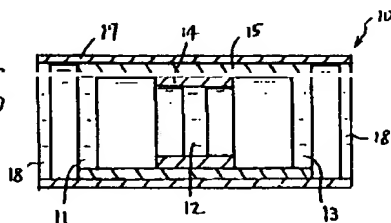
【図6】



【図7】



【図8】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the optical isolator which uses the outgoing radiation light from a light emitting device for the module for optical communication and this which are derived to an optical fiber.

[0002]

[Description of the Prior Art] The outline structure of the module for optical communication consists of lenses 30 and 31 which converge the outgoing radiation light 50 from a light emitting device 20 and these light emitting devices 20, such as a laser diode, these lenses 30 and the optical isolator 10 arranged among 31, and a ferrule 41 which carried out insertion fixation of the optical fiber 40, as shown in drawing 6. And the outgoing radiation light 50 from a light emitting device 20 passes lenses 30 and 31 and an optical isolator 10, and is drawn outside by the optical fiber 40.

[0003] Here, although the above-mentioned optical isolator 10 is for preventing that the outgoing radiation light 50 reflects by the end face of an optical fiber 40, and returns to a light emitting device 20, and stabilizing a light emitting device 20 and passes light in the direction of an arrow of the outgoing radiation light 50 on a drawing, it acts on an opposite direction so that it may not be made to pass.

[0004] The structure of this optical isolator 10 arranges the magnet 14 for making the rotator 12 and this rotator 12 which carry out fixed angle rotation of the polarization component around travelling direction act between the polarizers 11 and analyzers 13 which pass only the polarization component of a certain fixed direction.

[0005] Therefore, if incidence of the outgoing radiation light 50 is carried out to an optical isolator 10 in the direction of an arrow, when only the polarization component of a certain fixed direction passes and this passes a rotator 12 by the polarizing element 11, the 45 degrees of the directions of a polarization component rotate, for example, and if the analyzer 13 is arranged so that only this polarization component rotated 45 degrees may be passed, the above-mentioned outgoing radiation light 50 will pass an analyzer 13. On the other hand, if the light of opposite direction carries out incidence to an arrow from an analyzer 13 side, when 45 degrees of polarization components which passed the analyzer 13 rotate by the rotator 12, it can prevent that will not pass a polarizer 11 and the light of an opposite direction passes.

[0006] Moreover, in order to prevent that the reflected light in the optical plane of incidence of the polarizer 11 in the above-mentioned optical isolator 10 returns to a light emitting device 20, leaning a polarizer 11 at the angle gamma of about 3-5 degrees is performed. Furthermore, the both sides of the above-mentioned optical isolator 10 were equipped with lenses 30 and 31 for making into collimator light (parallel light) outgoing radiation light 50 which passes an optical isolator 10.

[0007] Next, the rotator 12 which equipped the circumference with the magnet 14 for the concrete structure of the above-mentioned optical isolator 10 as shown in drawing 8 is arranged inside a frame 15, a polarizer 11 and an analyzer 13 are arranged to the ends of this frame 15, and these whole is inserted into the tubed container 17, and is airtightly closed by the glass plate 18. Thus, a hermetic seal

will be carried out to a container 17 for a property changing by the glass plate 18, if the open air etc. enters in an optical isolator 10.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the miniaturization of the module for optical communication is called for in recent years, and it considers omitting one lens 31 from the module for optical communication shown in drawing 6. That is, as shown in drawing 7, outgoing radiation light 50 is made into taper light with one lens 30, an optical isolator 10 is passed, and making it converge on the end face of an optical fiber 40 is proposed.

[0009] However, incidence of a part of outgoing radiation light 50 of taper light will be perpendicularly carried out to the polarizer 11 beforehand leaned at the angle γ of 3-5 degrees since the angle α of taper light was set as about 3-5 degrees in what made taper light outgoing radiation light 50 which passes an optical isolator 10 like drawing 7, it returns in the direction where the reflected light 51 is completely the same, and a light emitting device 20 is relapsed into. Consequently, distortion arose in the output, especially analog output wave of a light emitting device 20, and there was a problem of operation stopping being stabilized by having a bad influence on the property of an analog module and compound secondary distortion etc.

[0010] Moreover, it not only cannot miniaturize in order to have a container 17 in the optical isolator 10 which carried out the hermetic seal, as shown in drawing 8, but there was a problem that loss of passage light became large, by passing two glass plates 18. Therefore, outgoing radiation light 50 from a light emitting device 20 had to be strengthened beforehand, and there was a problem that power consumption became large.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Then, this invention converges the outgoing radiation light from a light emitting device on taper light with a lens, and in the module for optical communication derived to the optical fiber, it is characterized by the thing in this optical isolator for which the optical plane of incidence of the optical element by the side of a lens was leaned at the larger angle β than the angle α of the above-mentioned taper light at least while it is equipped with an optical isolator between the above-mentioned lens and an optical fiber.

[0012] That is, if it is made larger than the angle α of the taper light which converges with a lens the angle β which leans the plane of incidence of the optical element by the side of the lens in an optical isolator, it can prevent that not all the light reflected by the end face of this optical element returns in the same direction, returns to a light emitting device, and makes a property unstable.

[0013] Moreover, if it leans and each optical element, such as a polarizer which accomplishes the above-mentioned optical isolator, an analyzer, and a rotator, is arranged so that it may become an opposite direction mutually, while the acid-resisting effect will be more high and preventing resonance by reflection, a focal position gap of light can be lessened.

[0014] Furthermore, this invention is characterized by carrying out airtight junction of between this frame and the optical elements with which ends were equipped while it arranges each optical element, such as a polarizer which accomplishes an optical isolator, an analyzer, and a rotator, in a tubed frame.

[0015] That is, a hermetic seal can be carried out with simple structure by joining airtightly between the optical elements itself and frames which accomplish an optical isolator.

[0016]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, drawing explains the form of operation of this invention.

[0017] As outline structure is shown in drawing 1, the module for optical communication of this invention The lens 30 for converging the outgoing radiation light 50 from a light emitting device 20 and these light emitting devices 20, such as a laser diode In order to prevent that the light which ferrules 41 holding the optical fiber 40 for deriving outside the outgoing radiation light 50 which it converged made from ceramics were consisted of, and was reflected by the end face of the above-mentioned optical fiber 40 returns to a light emitting device 20 It has the optical isolator 10 between the lens 30 and the optical fiber 40. In addition, although omitted drawing, these members are held with containers, such as a resin or a metal.

[0018] And although it converges with the above-mentioned lens 30 and it turns into taper light, the outgoing radiation light 50 from a light emitting device 20 is adjusted so that the angle α of the above-mentioned taper light to the center line X which connects an optical fiber 40 to a light emitting device 20 may become about 3-5 degrees, and this taper light passes an optical isolator 10, it converges on the end face of an optical fiber 40 exactly, and it is drawn outside by this optical fiber 40. Thus, since it is completed only with one lens 30 by making outgoing radiation light 50 into taper light, the module for optical communication can be miniaturized.

[0019] The above-mentioned optical isolator 10 arranges the magnet 14 on which the rotator 12 and this rotator 12 which rotate a polarization component at the circumference of the travelling direction of light between the polarizers 11 and analyzers 13 which pass only the polarization component of the fixed direction like the conventional example mentioned above are made to act. And as mentioned above, although this optical isolator 10 passes the outgoing radiation light 50 of the direction of an arrow, the light of an opposite direction acts so that it may not pass.

[0020] In this invention, it is characterized by leaning optical plane-of-incidence 11a of the polarizer 11 which is an optical element of the side near a lens 30 in this optical isolator 10 at the larger angle β than the angle α of the above-mentioned taper light. That is, although the above-mentioned optical plane-of-incidence 11a was leaned to the field perpendicular to the center line X which connects an optical fiber 40 to a light emitting device 20, it made the angle β larger than the angle α of taper light.

[0021] Therefore, even if the outgoing radiation light 50 used as taper light reflects by optical plane-of-incidence 11a of a polarizer 11, the reflected light 51 does not return in the same direction. Therefore, it can prevent the reflected light 51 not returning to a light emitting device 20, and making a property unstable.

[0022] In addition, since the angle α of the taper light of the outgoing radiation light 50 is usually about 3-5 degrees, the angle β which leans optical plane-of-incidence 11a of the above-mentioned polarizer 11 should just enlarge the angle β which leans optical plane-of-incidence 11a of a polarizer 11 from the angle α of the taper light of the outgoing radiation light 50, 6 degrees or more, then in case the module for optical communication is constituted in short, although it is good.

[0023] Moreover, although drawing 1 showed the example which leaned only the polarizer 11 which accomplishes an optical isolator 10, it is desirable to also lean other rotators 12 and analyzers 13. For example, as other operation forms of an optical isolator 10 are shown in drawing 2 (a), polarizers 11, rotators 12, and all the analyzers 13 can also be mutually leaned to an opposite direction.

[0024] In this case, the angle β_1 which leans each, β_2 , and β_3 By making all larger than the angle α of taper light, it can prevent completely that the reflected light in each optical element returns to a light emitting device 20. Moreover, while preventing resonance by reflection by making reverse mutually the direction to which each is leaned, focal position gap of the outgoing radiation light 50 can be lessened.

[0025] In addition, although the above-mentioned example showed what leaned the optical plane-of-incidence 11a by making plate-like each optical element of a polarizer 11, a rotator 12, and analyzer 13 grade, leaning it, and arranging it, as shown in drawing 2 (b), optical plane-of-incidence 11a of the lens 30 of a polarizer 11 can also be beforehand formed in the shape of [which inclines at the above-mentioned angle β] a wedge. Moreover, it can consider as a wedge action die similarly about other rotators 12 and an analyzer 13.

[0026] Furthermore, what is necessary is just to lean the optical plane of incidence of the optical element by the side of a lens 30 at the above-mentioned angle β at least similarly, even if it is the optical isolator which consists of other composition, although the above example has described the optical isolator 10 which consists of composition of a polarizer 11, a rotator 12, and an analyzer 13.

[0027] Next, the structure for closing an optical isolator 10 airtightly to drawing 3 is shown.

[0028] This optical isolator 10 fixes a rotator 12 in the tubed magnet 14, after it carries out insertion fixation of this magnet 14 inside the tubed frame 15 which consists of a metal etc., arranges a polarizer 11 and an analyzer 13 to the ends of this frame 15, and joins between frames 15 airtightly, respectively.

[0029] What is necessary is to cool, after placing and fusing [heat and] the jointing material 16, such as solder and a low melting glass, to the step 15a above-mentioned after forming step 15a in the inner skin edge of a frame 15 beforehand and arranging a polarizer 11 and an analyzer 13, and just to fix the structure for joining airtightly. In addition, when using solder, it is necessary to give metallizing beforehand to each plane of composition of a polarizer 11 and an analyzer 13, and to form deposits, such as gold.

[0030] Since it can miniaturize since it constitutes only from a fundamental member, and this optical isolator 10 can moreover be closed airtightly, it can prevent the open air invading and changing a property. In addition, although drawing 3 showed what was equipped with each optical element in parallel, as shown in drawing 1 and 2, each optical element can also be leaned and arranged.

[0031] Moreover, it can also have a lens 30 in an optical isolator 10 as other examples. That is, as shown in drawing 4 (a), the outside of the polarizer 11 in an optical isolator 10 can be equipped with a lens 30, and between frames 16 can also be airtightly joined to this lens 30 by the same jointing material 16 as the above. What is necessary is just to join airtightly between the optical elements and frames 15 with which ends were equipped in short among the polarizer 11 with which the interior of a frame 15 was equipped, the rotator 12, the analyzer 13, and the optical element of lens 30 grade.

[0032] In addition, with the structure of drawing 4 (a), since it is not necessary to join a polarizer 11 airtightly and the lens 30 is also unified, the module for optical communication can be miniaturized more. Moreover, as the above-mentioned lens 30, various things, such as a ball lens, a gradient index lens, and an aspheric lens, can be used. Furthermore, although not illustrated, it is also possible to equip the outside of an analyzer 13 with one more lens, to make into collimation light light which passes through the inside of an optical isolator 10, and to carry out a hermetic seal with two lenses.

[0033] Moreover, as other examples, as shown in drawing 4 (b), the frame 15 is divided into plurality and it can also join airtightly mutually. In this case, if the rotator 12 and the magnet 14 are joined to frame 15b, the analyzer 13 is joined for the polarizer 11 to frame 15c, respectively and these frames 15a, 15b, and 15c are finally airtightly joined to frame 15a divided first, it can manufacture easily. In addition, what is necessary is to use the jointing material 16, such as solder and a low melting glass, or just to join with meanses, such as laser welding and resistance welding, as a method of joining airtightly the above-mentioned frames 15a, 15b, and 15c.

[0034] Moreover, if the optical isolator 10 in which this invention carried out the hermetic seal is used, as shown in drawing 5, the smaller module for optical communication can be constituted by joining the above-mentioned optical isolator 10 airtightly to the package 21 equipped with the light emitting device 20.

[0035]

[Example] Here, the module for optical communication shown in drawing 1 as this invention example was made as an experiment. The module for optical communication for Light CATV was constituted using analog laser diode as a light emitting device 20. Outgoing radiation light 50 was made into the taper light whose angle α is 5-6 degrees with the lens 30, and the angle β which leans a polarizer 11 was made into 9 degrees.

[0036] What, on the other hand, made 5 degrees the angle β which leans a polarizer 11 as an example of comparison was prepared, and the strain property (CSO) of the output wave of a light emitting device 20 when performing a use examination, respectively was compared.

[0037] Consequently, in the example of comparison, it turns out that it is distorted and a property (CSO) can be greatly improved with -60--63dB by being distorted in this invention example to the property (CSO) having been -50--53dB.

[0038]

[Effect of the Invention] While having an optical isolator between the above-mentioned lens and an optical fiber in the module for optical communication which converges the outgoing radiation light from a light emitting device on taper light with a lens, and was derived to the optical fiber as mentioned above according to this invention It can prevent that not all the light that reflects the optical plane of incidence of the optical element by the side of a lens by this optical element at least by [in this optical isolator]

having leaned at the larger angle β than the angle α of the above-mentioned taper light returns in the same direction, returns to a light emitting device, and makes a property unstable. Therefore, it is small and the module for optical communication whose performance was stable can be obtained.

[0039] Moreover, if it leans and each optical element which accomplishes the above-mentioned optical isolator is arranged so that it may become an opposite direction mutually, while the acid-resisting effect will be more high and preventing resonance by reflection, a focal position gap of light can be lessened.

[0040] Furthermore, since a hermetic seal can be carried out with very simple structure by having carried out airtight junction of between this frame and the optical elements with which ends were equipped while arranging each optical element, such as a polarizer which accomplishes an optical isolator, an analyzer, and a rotator, in a tubed frame according to this invention, the property of an optical isolator can be made stability and it can miniaturize.

[Translation done.]